Experimentelle Beiträge zur Aetiologie der accidentellen Syphilis.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät

der

Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

PAUL WOLFF

aus

Mülhausen i. Els.

ACAD.
UGD. BAT.
BIBL.

STRASSBURG i. E.
Elsass-Lothr. Druckerei u. Lithogr.-Anstalt, G. m. b. H., Dreizehnergraben 45
1914.

Gedruckt mit der am 26. Juni 1914 erteilten Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Strassburg i. Els.

Referent: Dr. Mulzer.
Korreferent: Prof. Dr. Uhlenhuth.

Bekanntlich rechnet man die Syphilis zu den Geschlechtskrankheiten, da sie fast ausschliesslich auf dem Wege des Geschlechtsverkehrs erworben und übertragen wird. In der weitaus grössten Mehrzahl syphilitischer Erkrankungen findet man denn auch in der Tat das erste manifeste Symptom der erfolgten Infektion, den Primäraffekt, bezw. die Stelle, an der das syphilitische Virus in den Körper eingedrungen ist, an den Genitalien oder doch in deren nächster Umgebung. Dass aber auch an anderen Stellen des Körpers eine syphilitische Infektion stattfinden kann, ist eine Tatsache, die schon den Syphilidologen des XV. und XVI. Jahrhunderts — ich nenne nur Gaspard Torella, Jakob de Cutanée, Ambroise Paré Fracastor bekannt war, und an der wohl auch heute in ärztlichen Kreisen niemand mehr zweifelt.

Im allgemeinen macht man sich jedoch über die Häufigkeit dieser sogen. extragenitalen syphilitischen Infektion wohl nicht immer einen richtigen Begriff, indem man sie für viel seltener hält, als sie es tatsächlich ist. Einige statistische Daten mögen hierfür als Beleg dienen: So zitiert Scherber ein Werk von Bulkley, der 12000 Fälle extragenitaler syphilitischer Infektionen beobachtete, Scheuer gibt die Zahl der zu seiner Kenntnis gelangten Fälle in seiner „Syphilis der Unschuldigen“ sogar auf 14590 an. In einer Statistik Fourniers finden sich Angaben von über 1124 Fällen

extragenitaler Sklerosen. Prozentualiter nehmen Rosenquist (Moskau) auf 100 syphilitische Erkrankungen 10,2 %, Krefting (Christiania) 16,6 % und Mračeк (Wien) 15,0 % als extragenital entstanden an. Nach Betousson (1887) sollen im Gouvernement Rjäson unter 2765 Syphilis-Fällen nur 26 %, im Gouvernement Kursk von 11749 nur 22 % der Fälle durch geschlechtlichen Verkehr erworben sein. Diese Prozentsätze ändern sich nach den verschiedenen Ländern erheblich, so dass Finger auf den Balkanhalbinseln 50 %, Petersen in manchen Landbezirken Russlands bis 70 % aller Syphilis-Fälle als auf extragenitalem Wege zustande gekommen annimmt.

Wir dürfen uns bei der Betrachtung dieser statistischen Angaben natürlich nicht verschweigen, dass in den meisten Fällen wohl auch hier der Geschlechtsverkehr eine grosse Rolle spielt, oder dass es sich dabei zum mindesten um einen direkten körperlichen Kontakt handelt. Diese Kontakt-Infektion, deren Zustandekommen ohne weiteres verständlich ist, und die man als unmittelbare Infektion bezeichnen muss, ist auch überall da im Spiele, wo ein Geschlechtsverkehr nicht in Frage kommt, wie bei der Infektion die Ärzte, Hebammen, das Pflegepersonal bei der Ausübung seines Berufs betreffen kann, oder wie sie Ammen nicht selten bei der Stillung syphilitischer Kinder erleiden.

Ich habe bereits erwähnt, dass bei allen diesen Kontaktinfektionen die Aetiologie ohne weiteres klar ist, zumal da besonders neuere Untersuchungen von Uhlenhuth und Mulzer dargelegt haben, dass fast alle Se- und Exkrete syphilitisch erkrankter Personen das infektiöse Virus beherbergen.

Diesen Fällen unmittelbarer Infektion stehen indes solche gegenüber, bei denen das Virus nicht durch Kontaktinfektion von Organismus zu Organismus übertragen wird, sondern an irgendwelchen Gegenständen haftend indirekt von dem erkrankten Individuum auf das gesunde gelangt. Diese als mittelbare Infektionen zu bezeichnende Übertragungsmodi spielen eine grosse Rolle bei der Infektion durch Trinkgläser, Toiletten- und Gebrauchsgegenstände, sowie bei der in ihrem Umfange seit noch nicht allzulanger Zeit erst voll gewürdigten Gewerbesyphilis.

Was die Aetiologie dieser mittelbaren Infektionen anbetrifft, so lässt sich auch hier in den meisten Fällen unschwer der Gang der Infektion nachweisen — es ist hier eben frisches, syphilitisches Virus in kürzester Zeit, so dass es nicht irgendwie Schaden bezw. Einbusse in seiner Giftigkeit erleiden konnte, übertragen worden.

Eine besondere Gruppe bilden aber Fälle, die wir in der Literatur gar nicht so selten antreffen, bei denen oft ganz abenteuerliche und unwahrscheinliche Infektionsweisen angegeben werden. Um nur einige solche aus der grossen Anzahl herauszugreifen, möchte ich die Rasiermesserinfektion nennen, bei deren Zitierung man in der Literatur nicht selten der Angabe begegnet, dass zwischen Gebrauch und Wiedergebrauch Stunden, ja Tage verflossen sind. Ähnlich verhält es sich mit der Infektion durch syphilitisch infizierte Wäschestücke, die nach Tourey-Piallat bei Wäscherinnen nicht selten beobachtet werden soll. Weiter findet man Angaben über die anscheinend einwandsfrei beobachteten Infektionen mit Leibwäsche, Handschuhen, Badetüchern, Taschentüchern, Schuhen, Kopf- und Halstüchern, sogar Strumpf- und Bruchbändern. Hierher gehört auch die

von den Patienten mit Vorliebe angegebene Infektion durch den Abortsitz, Klosettpapier, durch die Benützung von Bidets und Bädern in Hotels usw. Nicht selten werden auch Parasiten, besonders die Scabies beschuldigt, eine Infektion vermittelt zu haben, wobei ich jenen als Unicum in der Literatur verzeichneten Fall nicht unerwähnt lassen möchte, nach welchem sich ein amerikanischer Arzt seine Syphilis im Omnibus durch den Stich eines Flohs acquiriert haben will.

Wie sind nun diese Fälle zu erklären? Auch hier hat wohl in der weitaus grössten Mehrzahl ein direkter oder indirekter Geschlechtsverkehr stattgefunden; die Patienten geben ihn aber nicht zu. Lehrt doch die Erfahrung des täglichen Lebens, dass Syphilitische aller Volksschichten fast immer im Gefühl einer falschen Scham bemüht sind, den Arzt hinsichtlich ihrer Infektionsquelle zu täuschen, so dass aus dieser Erkenntnis heraus wohl mit vielem Recht das Wort geprägt wurde: Omnis Syphiliticus mendax.

Ob aber immer tatsächlich jeder Syphilitiker, der seinem Arzte eine abenteuerlich klingende Infektionsweise angibt, als Lügner zu bezeichnen ist, wo doch auch ganz seriöse Menschen oft jeden Verkehr leugnen, das zu entscheiden, kann nur von einer eingehenden experimentellen Forschung erwartet werden. Diese hat die verschiedenen Wege einer Infektionsmöglichkeit in Betracht zu ziehen, und streng wissenschaftlich nachzuweisen bezw. im Experiment sich die Frage vorzulegen, ob unter den von den Patienten angegebenen Umständen eine syphilitische Infektion überhaupt möglich ist. Hier handelt es sich nun in erster Linie um die Frage, wie lange sich das syphilitische Virus ausserhalb

des menschlichen Organismus infektionsfähig erhält.

Die Beantwortung dieser Frage, die in sozialer forensischer, diagnostisch- und therapeutischer Hinsicht, aber auch vom Standpunkt der Unfallsbeurteilung und Versicherungs-Gesetzgebung, von der allergrössten Bedeutung ist, hat schon früher vor der Entdeckung des Erregers der Syphilis die Autoren beschäftigt. Es sind zu diesem Zwecke angestellte Untersuchungen bekannt geworden, denen allen aber deswegen die Beweiskraft fehlte, da man den Erreger noch nicht kannte, und es auch noch nicht gelungen war, die Syphilis mit Sicherheit auf Tiere zu übertragen.

Dies änderte sich mit dem Augenblicke der Entdeckung der Spirochaete pallida. Jetzt war man im Stande, den Infektionswegen experimentell nachzugehen, und zwar durch das Studium des Erregers selbst. Man brauchte nur festzustellen, ähnlich wie bei anderen Mikroorganismen, wie er sich äusseren Einflüssen gegenüber, bezw. ausserhalb des Organismus verhält. Bei der charakteristischen Form der Spirochaeta pallida und ihren lebhaften Bewegungen im lebenden Zustand, deren Beobachtung ganz ausserordentlich durch die Einführung der Dunkelfeldbeleuchtung erleichtert wurde, konnte man untersuchen, wann und unter welchen Bedingungen diese charakteristische Form eine andere wurde, bezw. ihre Bewegungen als Ausdruck ihrer Lebensfähigkeit und wohl auch Virulenz eine Einbusse erlitten. Aber auch hier blieb noch die Frage offen, ob nun auch die Spirochaeta pallida, wenn uns der Blick ins Mikroskop zeigt, dass ihre Lebensäusserungen erloschen sind, wirklich nicht mehr im Sinne einer möglichen Infektion in Betracht käme. Die Spirochaeta pallida endlich kulturell

zu züchten, gelang trotz der grössten Bemühungen nicht. Nur ganz vereinzelt gelangen reine Kulturen, und auch dann war es nicht sicher, ob man es mit wirklichen pallidae zu tun hatte.

So drängte alles zum Versuch der Übertragung menschlicher Syphilis auf Tiere. Wenn dies gelang, so konnte man die Versuche da wieder aufnehmen, wo man sie so lange es keine Versuchstiere gab, hatte aufgeben müssen, man konnte nun wiederum die Spirochaeta pallida den mannigfachsten, äusseren Bedingungen aussetzen, um sie dann auf das Versuchstier zu übertragen. Schon vor der Entdeckung der Spirochaeta pallida war es im Jahre 1903 Metschnikoff und Roux gelungen, die Syphilis auf Affen zu übertragen. Später, nach der Entdeckung der Spirochaeta pallida erbrachten Neisser und seine Mitarbeiter durch ausgedehnte Impfungen auf Affen den Beweis, dass die Affensyphilis eine der menschlichen Syphilis analoge konstitutionelle Krankheit sei, und kurze Zeit darauf gelang es noch einer ganzen Reihe anderer Autoren, das syphilitische Virus auf Affen zu übertragen. Der Affe galt lange Zeit für das einzige Syphilis empfängliche Tier.

Aber auch diese Tatsachen klärten viele Fragen noch nicht völlig. Einmal erkrankten nur höher organisierte Affen und diese nicht regelmässig, dann aber waren auch diese Versuchstiere recht kostspielig, so dass nur grössere, reich dotierte Laboratorien mit ihnen arbeiten konnten. Vor allem aber erschwerte der Umstand, dass sich die Tiere in der Gefangenschaft nicht lange hielten, ein ausgedehnteres Experimentieren.

Dies war erst von dem Augenblicke an möglich, als Uhlenhuth und Mulzer auf Grund ausgedehnter,

systematischer Untersuchungen erwiesen hatten, dass sich das Kaninchen bei Innehaltung einer gewissen Technik sehr leicht und regelmässig mit Syphilis infizieren lasse, und dass das sich entwickelnde Krankheitsbild in seinen Erscheinungen sich fast völlig mit dem der menschlichen Syphilis decke. Jetzt hatte man ein leicht zu beschaffendes Versuchstier, und der Umstand, dass sich im Kaninchenorganismus, insbesondere im Hoden, die Spirochaeten geradezu zu Reinkulturen anreicherten, erlaubte ein weitgehendes Experimentieren. Hier möchte ich nun, bevor ich auf meine eigenen Untersuchungen und ihre Ergebnisse eingehe, in Kürze die einschlägigen Untersuchungen über die experimentelle Erforschung der syphilitischen Infektion aus der Literatur erwähnen.

Im wesentlichen haben sich die in der Literatur vorliegenden Untersuchungen mit der Lebensfähigkeit und den biologischen Eigenschaften der Spirochaeta pallida befasst. Man ging dabei von der Ansicht aus, dass nur solches syphilitisches Material eine Ansteckung zu vermitteln imstande sei, in dem sich lebende Spirochaeten befänden.

Die ersten diesbezüglichen Untersuchungen (die sich mit der Trinkglasinfektion beschäftigen), datieren aus dem Jahre 1908. In einer Sitzung der „Société française de Dermatologie et de Syphiligraphie“ am 5. November d. Js., teilten Gaston und Commandon mit, dass sie durch ihre Untersuchungen den Beweis erbracht hätten, dass die accidentelle Syphilisübertragung durch Trinkgläser sehr wohl möglich sei. Diese beiden Autoren legten sich bei ihren Untersuchungen folgende Fragen vor:

1. Kann die Spirochaeta pallida am Rande eines Glases haften?

2. Finden sich auch noch nach dem Waschen in Wasser am Rande des Glases Spirochaeten?
3. Wie lange behalten die Spirochaeten dort ihre Lebensfähigkeit?

Sie verfuhren dabei folgendermassen. Sie benutzten Patienten mit Schleimhautpapeln an den Lippen, untersuchten das Serum dieser Papeln im Dunkelfeld, und fanden zahlreiche Spirochaeten. Die Patienten liessen sie nun aus einem Glas trinken und bezeichneten die Stelle des Glases, die während des Trinkens mit den Lippen der Patienten berührt worden war. Nach einer halben Stunde wurde diese Stelle gewaschen, ohne dass dieselbe abgewischt wurde, worauf das Waschwasser einer mikroskopischen Untersuchung im Dunkelfeld unterzogen wurde. Es zeigten sich im Waschwasser noch typische, bewegliche Spirochaeten. Sodann stellten sie Versuche an, die möglichst den Verhältnissen in öffentlichen Lokalen angepasst wurden, in denen die Gläser nach ihrer Benutzung meist nur oberflächlich geschwenkt und dann wieder nach kurzer Zeit weiter in Gebrauch genommen werden Dabei konnten sie folgende drei beachtenswerte Antworten auf die Fragen, die sie sich bei der Vornahme ihrer Untersuchungen gestellt hatten, geben:

1. Der Speichel und das Serum der Schleimhautpapeln, das die Spirochaeten enthält, bewirkt durch seine Zähigkeit, dass es die Spirochaeten am Rande des Glases unter denselben Bedingungen hält, wie auf der Oberfläche der Papeln.
2. Die Spirochaeten behalten nach einer oberflächlichen Waschung länger wie eine halbe Stunde nach dem Kontakt ihre Beweglichkeit und Lebensfähigkeit, dass also

3. unter den beiden unter 1 und 2 angeführten Bedingungen die Infektion durch Trinkgläser möglich sei.

In der sich auf diese Mitteilungen anschliessenden Diskussion behauptete Alex. Renault, dass er nie einen sicher gestellten Fall von Trinkglasinfektion gesehen habe, trotzdem glaube er an die Möglichkeit einer solchen. Levy-Bing bestätigte im Gegenstatz zu anderen Autoren, die die Lebensfähigkeit der Spirochaeta pallida ausserhalb des Körpers auf nur wenige Minuten angeben, die Angaben Gastons und Commandons, dass die Spirochaeta pallida sich viel längere Zeit lebensfähig erhalte. Fournier wiederum stellte fest, dass die Übertragung durch Trinkgläser ohne weiteres zuzugeben sei, es gäbe wohl keinen Syphilidologen, der sich nicht davon habe überzeugen können. Als Baltzer endlich anfrug, ob es sicher sei, dass auch mit der konstatierten Lebensfähigkeit der Spirochaeten ihre Virulenz erhalten geblieben sei, erwidert Commandon, dass über diese Frage nur der Impfversuch an Affen entscheiden könne, den er jedoch bisher noch nicht habe vornehmen können. Schliesslich wurde auch durch Darier die Frage ventiliert, ob man ein Wiederaufleben der Spirochaeten nach der Antrocknung des syphilitischen Materials habe beobachten können, eine Frage, die nach dem uns vorliegenden Berichte zu urteilen, nicht zur Beantwortung kam. Im Anschluss an diese interessanten Mitteilungen durch Gaston und Commandon teilte auf einer späteren Sitzung dieses Verbandes, am 7. Januar 1909, Fournier mit, dass auf eine Anregung der beiden Genfer Pfarrer Gustave Metzger und Ch. Müller, die von der Überlegung ausgingen, ob man in unsern Tagen es noch mit den Forderungen der Hygiene ver-

einbaren könne, die überlieferten Formen der Abendmahlshandlung in der protestantischen Kirche aufrecht zu erhalten, Roepke und sein Assistent Huss am Sanatorium zu Stadtwaldt die Frage nach der Übertragungsmöglichkeit der Tuberkulose durch den Abendmahlskelch untersucht hätten. Diese beiden Untersucher hätten durch Meerschweinchenimpfungen unzweifelhaft festgestellt, dass eine Übertragung der Tuberkulose durch den Abendmahlskelch oder Trinkgläser möglich sei. Wenn nun, so meint Fournier, diese Tatsache feststehe, so sei die Übertragung von allen möglichen anderen ansteckenden Krankheiten, insbesondere der Syphilis, als sicher anzunehmen, denn wenn es erwiesen sei, dass der Speichel am Glase den Tuberkelbazillus festhalten und die Tuberkulose übertragen könne, so sei es nicht einzusehen, warum unter den gleichen Umständen die Schaudinn'sche Spirochaeta nicht eine syphilitische Infektion vermitteln könne Aus diesem Grunde sei es für die protestantischen Länder ebenso unumgänglich notwendig, das Rituell des Abendmahles zu ändern, als für die katholischen den bisher gebräuchlichen Ritus der Reliquienverehrung zu modifizieren.

Andere, diesbezügliche, den praktischen Verhältnissen direkt Rechnung tragende Untersuchungen sind unseres Wissens nur noch durch Oskar Scheuer bekannt geworden, der die Übertragung durch Badeschwämme unter dem Eindruck einer an einer Dame beobachteten Infektion durch das syphilitische Stubenmädchen wiederum unter dem Gesichtspunkt der Lebensfähigkeit der Spirochaeta an diesem Vehikel zum Gegenstand seiner Untersuchung machte. Scheuer geht ebenfalls von der Annahme aus, dass nur bewegliche Spirochaeten infektionstüchtig seien. Durch die Erfahrung,

dass die Spirochaeten bei dem von ihm beobachteten Fall ihre Virulenz über $1^1/_2$ Stunden bewahrt hatten, bewogen, untersuchte er:

1. Wie lange überhaupt Spirochaeten, die nicht luftdicht abgeschlossen sind, in einem feuchten Medium (Wasser) sich lebensfähig erhalten.
2. Ob eine Austrocknung des die Spirochaeten enthaltenden Materials diese in ihrer Lebensfähigkeit schädigt, d. h. infektionsuntüchtig macht.

Der Autor wählte sich zu seinen Untersuchungen unbehandelte Patienten mit frischen Plaques der Lippen und Sklerosen oder Papeln an den Genitalien, wischte diese Stellen mit einem feuchten Schwamme ab, und merkte sich die befeuchtete Stelle desselben. Er untersuchte in Abständen von je einer halben Stunde einen Tropfen dieser Stelle im Dunkelfeld und fand noch nach über zwei Stunden typische, bewegliche Spirochaeten. Sodann wiederholte er diese Untersuchungen mit einem halb feuchten Schwamm, den er der Luft zum Austrocknen aussetzte. In einem aus diesem zum Teil noch feuchten, zum Teil trockenen Schwamme ausgepressten Tropfen zeigten sich unter dem Dunkelfeld neben schon abgestorbenen Spirochaeten noch solche mit normaler Beweglichkeit. Nach gänzlicher Austrocknung des Schwammes endlich, schabte er vorsichtig mit einem Scalpell das angetrocknete Material ab und befeuchtete es auf dem Objektträger mit einem Tropfen physiologischer NaCl-Lösung. Im Dunkelfeld zeigten sich noch typische Spirochaeten, doch ohne jede Eigenbewegung, die auch nach längerem Zuwarten nicht mehr auftrat.

Alle anderen Untersuchungen über die Spirochaeta pallida haben nicht so sehr die praktischen Gesichtspunkte, den Verhältnissen entsprechend, unter denen

syphilitische accidentelle Infektionen ermöglicht werden. zum Gegenstand, sondern beschränken sich mit wenigen Ausnahmen auf die Beobachtung des biologischen Verhaltens unter solchen Bedingungen, die den natürlichen Verhältnissen, unter denen die Spirochaeta pallida im Körper des Patienten lebt, entsprechen. Da sich bei dem Versuche der aetiologischen Erklärung syphilitischer Infektion namentlich solcher accidenteller Natur, immer wieder die Frage auftut, wie lange sich die Spirochaeta pallida ausserhalb des Organismus unter einem Optimum der Lebensbedingungen lebensfähig, d. h beweglich, und somit wohl auch ansteckungstüchtig erhält, wurde dieser Frage schon früh und von zahlreichen Autoren Beachtung geschenkt Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden nach den Angaben der betreffenden Autoren meist so angestellt, dass unverdünntes oder mit NaCl-Lösung verdünntes Serum aus Papeln oder Sklerosen luftdicht zwischen Deckglas und Objektträger aufbewahrt, und von Zeit zu Zeit im Dunkelfeld untersucht wurde. So berichtet Levaditi, dass die Spirochaete auf diese Weise aufbewahrt, ziemlich schnell ihre Beweglichkeit verliere. Schon am Ende von 5—6 Stunden bei Zimmertemperatur höre sie auf sich zu bewegen, und nur ausnahmsweise übersteige ihre Lebensdauer diese Zeit. E. Hoffmann sagte auf dem VI. internationalen Dermatologen-Kongress in New-York: „Die Spirochaete bleibt im luftdicht abgeschlossenen Präparat gewöhnlich nur einige Stunden lebhaft beweglich. Schwächere Bewegungen lassen sich mitunter mehrere Tage nachweisen.“ Kraus beobachtete in exzidierten Organstückchen oft schon nach ganz kurzer Zeit ein plötzliches Verschwinden der ursprünglich zahlreich vorhandenen Spirochaeten. Eitner gibt ebenfalls die Lebensdauer

bei Zimmertemperatur von 20—27° C auf nur 5 - 6 Stunden an. Derselbe fand bei einem ausgetragenen und lebend geborenen Kind einer luetischen Mutter, das 3 Tage nach der Geburt starb, 24 Stunden nach dem Tode nur unbewegliche Spirochaeten. Buschke gibt die Lebensdauer in der Leber luetischer Kinder auf 10 Stunden an. Sonza und Pereira dagegen konnten noch nach 20 Stunden in der Leber eines syphilitischen Kindes neben immobilisierten Spirochaeten einige noch bewegliche Exemplare auffinden. Mandelbaum, der die Spirochaeten bei vitaler Färbung untersuchte, fand ebenfalls eine erheblich längere Lebensdauer; er konnte innerhalb der ersten 24 Stunden keine nachweisbare Schädigung der Spirochaeten beobachten. Landsteiner und Mucha beobachteten sogar durch etwa 2 Tage Eigenbewegungen. In den Versuchen Hertmanni's waren die Lebensäusserungen nach 3 Tagen stets sicher erloschen. Alle anderen Untersucher haben als maximale Lebensdauer bedeutend höhere Werte angegeben. So konnte Mühlens noch nach 10 Tagen deutliche Bewegungen nachweisen. Gaston berichtet, er habe in Lebern hereditär syphilitischer Kinder noch nach 7, 8 und 10 Tagen lebende Spirochaeten entdeckt, im Serum von Schleimhautpapeln habe er sogar noch nach 24 Tagen deutliche Eigenbewegungen beobachten können. Boer endlich zeigte 1906 in der Berliner dermatologischen Gesellschaft Spirochaeten, die er 20 Tage anaerob lebend erhalten hatte, in Ascites, physiologischer NaCl-Lösung, unverdünntem Reizserum gelang es ihm sogar eine Lebensdauer von 33 Tagen zu ermitteln. Ähnliche Zeitangaben macht Schade, der die Spirochaeten in Capillarröhrchen hielt.

Alle diese Angaben beziehen sich auf Deckglas-

präparate, die im Licht aufbewahrt wurden. Andere Autoren hielten ihre Präparate, von der Erfahrung ausgehend, dass das Licht auf viele Bakterien und Parasiten schädigend wirke, im Dunkeln, und erzielten eine noch höhere Lebensdauer. Arning und Klein gelang es so, indem sie ihre Präparate sorgfältig unter Lichtabschluss hielten, die Spirochaeten 4 Wochen lebend zu erhalten. Auch Hertmanni glaubt eine schädigende Wirkung des Lichtes annehmen zu dürfen, sicher irritierend wirke nach seiner Beobachtung beim Dunkelfeld das intensive elektrische Licht der Bogenlampe.

Bei der Betrachtung dieser von den verschiedenen Autoren mitgeteilten maximalen Lebensdauer der Spirochaeta pallida fällt ein Umstand sofort auf, nämlich die ganz ausserordentliche Divergenz der Angaben. Auf der einen Seite Levaditi, Hoffmann, Eitner, Kraus, die die Lebensfähigkeit auf nur wenige Stunden bemessen, dort die Angaben Beers, Arning's und Klein's, die ihre Versuchsspirochaeten über 4 Wochen lebendig und beweglich erhielten. Diese Verschiedenheit in den Angaben hat in der Literatur schon zu verschiedenen Malen Anlass zu Kontroversen gegeben. Hertmanni ist der Ansicht, dass man bei so ausserordentlich abweichenden Angaben kaum an eine Virulenzverschiedenheit des den Autoren zur Verfügung stehenden Materials glauben könne, vielmehr sei er eher geneigt, aus einer Verwechslung mit pallida ähnlichen Formen sich diese Erscheinung zu erklären. Auch Levaditi ist geneigt an einen Beobachtungsfehler Beer's zu glauben, der im Gegensatz zu Landsteiner und Mucha, die ihre Präparate unter den gleichen Bedingungen hielten, und als maximale Lebensdauer nur

48 Stunden beobachteten, eine solche von 33 Tagen ermittelt haben will. Er glaubt annehmen zu dürfen, dass die Angaben dieser beiden Autoren, die unter dem Dunkelfeld beobachteten, mehr Glauben verdienten als die Angaben Beer's, dem seiner Ansicht nach ein Dunkelfeld nicht zur Verfügung gestanden habe. Dabei erinnert übrigens Levaditi an die Schwierigkeit dieser Untersuchungen beim Gebrauch des gewöhnlichen Mikroskops, wenn es sich darum handle, die Eigenbewegungen der Spirochaeta pallida von den Molekularbewegungen zu unterscheiden.

Weiterhin liegen dann Untersuchungen vor, die die Lebensdauer der Spirochaeta pallida bei Körpertemperatur, in der Temperatur des Eiskastens und in hohen Temperaturen zum Gegenstand haben. Landsteiner und Mucha fassen ihre diesbezüglichen Untersuchungen dahin zusammen: Bei 37° im Brutschrank werden die Bewegungen zuerst lebhafter, schwinden jedoch noch nach kürzerer Zeit als bei den in Zimmertemperatur gehaltenen Präparaten Die Temperatur des Eiskastens scheint dem Erhaltenbleiben der Beweglichkeit günstig zu sein, doch vermochten sie auch hier nicht länger als 2 Tage Bewegungen zu beobachten. Erhitzen eine Viertelstunde auf 45° C beeinträchtigt sehr bald die Bewegungsfähigkeit. Auch Eitner beobachtete ein Cessieren der Bewegung bei 45° C schon nach einer Viertelstunde, Hertmanni bei Temperaturen über 45° C in einer halben Stunde. Laporsky gibt an, dass Temperaturen von +50° C und solche von —10° C zerstörend auf die Spirochaeten einwirken, doch fehlen bei diesen Beobachtungen die so wichtigen Zeitangaben.

Im Hinblick auf diese ausserordentliche Verschiedenheit der in der Literatur vorliegenden diesbezüglichen Angaben, und in Anbetracht des grossen praktischen Wertes dieser Ergebnisse für die Aetiologie insbesondere der accidentellen Syphilis, habe ich nun meinerseits, einer Anregung meines sehr verehrten Lehrers, Herrn Privatdozenten Dr. Mulzer folgend, es unternommen, das Verhalten der Spirochaeta pallida ausserhalb des Organismus unter den verschiedensten äusseren Bedingungen zu studieren, um so an meinem Teile zu versuchen, einen Beitrag zur Kenntnis der Aetiologie der accidentellen Syphilis zu liefern.

Eigene Untersuchungen.

Bei diesen benutzte ich zum Teil die Spirochaete der menschlichen Syphilis, zum Teil die Spirochaete des Kaninchens, wobei ich gleichzeitig zu eruieren versuchte, ob sich die menschliche Spirochaete von der Kaninchenspirochaete irgendwie in ihren Lebensäusserungen und ihrer Lebensdauer bei gleichbleibenden Bedingungen unterscheidet.

Menschliche Spirochaete.

Was die Technik meiner Untersuchungen betrifft, so ging ich folgendermassen vor:

Es wurden nur unbehandelte Patienten benutzt, meist solche im zweiten Stadium mit nässenden Papeln ad. genit. oder anus. Die Papeln wurden zunächst sorgfältig mit physiologischer NaCl-Lösung gereinigt, und sodann zur Entnahme des Materials ein von Schuberg und Mulzer modifizierter Sauger benutzt. Es ist dies ein gewöhnlicher Klappscher Sauger, an dessen unterem, der Haut

aufsitzendem Rande sich eine kleine Ausbuchtung befindet, die schräg nach hinten spitz ausgezogen ist. Beim Saugen sammelt sich das klare Serum in diesem kleinen Reservoir, in dem, sollte einmal bei nicht ganz vorsichtiger Handhabung des Saugers, Blut nachfliessen, sich dasselbe von dem Serum deutlich absetzt, so dass es sich bei der späteren Entnahme des Serums aus dem Reservoir sehr leicht vermeiden lässt, Blutkörperchen oder grössere Gewebspartikel, die bei der Untersuchung störend wirken, mit ins Präparat hineinzubekommen. Wir ziehen diese Methode zur Entnahme des Materials allen andern Methoden, wie der Reizserummethode, der Geschabe- und Quetschmethode unbedingt vor, da sie allein gestattet, möglichst reines Serum zu erhalten. Nach der Entnahme wurde jedesmal sofort ein mikroskopisches Präparat angefertigt und dasselbe auf die Anwesenheit von möglichst zahlreichen, in ihrem Aussehen und ihrer Beweglichkeit gut erhaltenen Spirochaeten unter dem Dunkelfeld untersucht. Solches Material, in dem sich sehr viele Bakterien, Coccen und Stäbchen fanden, wurde von vornherein ausgeschaltet, da die Anwesenheit zahlreicher lebhaft beweglicher Bakterien es zur Unmöglichkeit macht, bei der Untersuchung die Spirochaeten gut zu beobachten und noch etwa vorhandene, geringe Eigenbewegungen derselben mit Sicherheit festzustellen.

Über die Gewinnung des Materials der Kaninchensyphilis berichte ich ausführlicher an anderer Stelle.

Von dem so gewonnenen Material wurden nun einerseits Deckglaspräparate hergestellt, andererseits wurde das Material, wenn es mir in grösserer Menge zur Verfügung stand, in den kleinen Uhlenhuth'schen Röhrchen verwahrt. Die Deckglaspräparate wurden folgendermassen hergestellt: Mit ausgeglühter Platinöse wurde das Material auf verschiedene Objektträger verteilt und zwar unter sorgfältiger Vermeidung von Luftblasen. Nach Auflegung der Deckgläschen wurde dieses zur Verhütung der Verdunstung und zur Erzielung des Luftabschlusses mit Wachs, bezw. bei Untersuchungen des Materials in höheren Temperaturen, mit Canadabalsam umrandet.

Diese Deckglaspräparate sowohl als das Material in den Röhrchen untersuchte ich nun zunächst bei Zimmertemperatur, dann aber setzte ich andere wieder

— wobei ich immer vom gleichen Material einige zur Kontrolle bei Zimmertemperatur verwahrte — den verschiedensten Temperaturgraden aus, wobei sich bemerkenswerte Unterschiede herausstellten. Meine Befunde trug ich jeweils in Tabellen ein, wobei ich mir gleich wichtige biologische Notizen machte, über die ich noch berichten werde. Bei der Erwähnung meiner Befunde, möchte ich dann immer gleich die entsprechenden aus der Literatur erwähnen.

Ich untersuchte also die Lebensfähigkeit der Spirochaeta pallida nach folgendem Schema:

1. In Zimmertemperatur (c. 20 bis 22° C)
2. Im Brutschrank von 37° C.
3. In Eisschranktemperatur (9 bis 11° C.
4. Auf der Temperatur des schmelzenden Eises.
5. In einer Kältemischung von Eis und NaCl (— 7 bis — 9° C)
6. Im Thermostat (55 bis 58° C.)

Die Resultate waren folgende:

ad. 1) Zimmertemperatur (c. 20 bis 22° C):

Es wurden 10 Versuchsserien von 10 verschiedenen Patienten angelegt, wobei sich in der Lebensdauer nur relativ geringe Unterschiede ergaben, im Minimum **25** Stunden, im Maximum etwas über **48** Stunden, im Mittel **30** Stunden. Da Hertmanni sowie Arning-Klein an einer Schädigung der Spirochaeten durch das Tageslicht festhalten, setzte ich ganz die gleiche Versuchsanordnung mit Spirochaeten unter sorgfältigem

Lichtabschluss an, wobei ich die schädigende Wirkung des Lichtes bestätigt fand, denn die Lebensdauer war eine bedeutend längere als bei der gleichen Anordnung unter Lichtzutritt. Als Minimum beobachtete ich eine Lebensdauer von **48** Stunden, als Maximum **60** Stunden, im Mittel **54** Stunden, also immerhin eine Zunahme von ganzen **24** Stunden. Sicher ist auch, dass die Spirochaeten bei längerer Beobachtung im Dunkelfeld, wie es Hertmanni feststellte, durch das starke Bogenlicht eine Reizung, wohl nach der schädigenden Seite, erfahren. Diese Wirkung war zwar weniger deutlich bei der Spirochaete der menschlichen Lues, da diese in ihren Eigenbewegungen nicht so lebhaft wie andere Spirochaetenarten, z. B. die Spirochaeta gallinarum [1]) ist. Bei Vergleichsuntersuchungen, die ich auch mit diesen Spirochaeten anstellte, hatte ich öfter Gelegenheit zu beobachten, wie Spirillen, die im ersten Augenblick im Dunkelfeld scheinbar völlig leblos dalagen, nach längerer Einwirkung des Lichtes, und wohl unter diesem Reiz sich erst langsam, hernach aber wieder in gewohnter Lebhaftigkeit zu bewegen anfingen. Vielleicht spielt aber hierbei auch der thermische Reiz mit, wie es Pouselle annimmt, der ebenfalls Hühnerspirillen nach Verlauf von 48 Stunden nach anfänglicher Regungslosigkeit durch Zufuhr von Wärme wieder lebhaft werden sah. Im gleichen Sinne spricht für diese Vermutung die Tatsache, dass Spirochaeten, die man aus Zimmertemperatur in den Brutschrank bringt, sich zuerst eine Zeitlang lebhafter bewegen.

---

[1]) Das Material zu diesen Untersuchungen an der Spirochaeta gallinarum verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Privatdozenten Dr. Hügel.

Gleichzeitig suchte ich auch hierbei festzustellen, ob, wie es Beer, Levaditi, Roché u. a. annehmen, die Lebensfähigkeit der Spirochaeten durch Luftzutritt herabgesetzt würde. Ich setzte deshalb Spirochaetenmaterial ohne Deckglas in einem Tropfen auf dem Objektträger unter einer feuchten Kammer der Luft aus, andererseits liess ich solches Material in leichter Kochsalzverdünnung in losen, mit Watte verschlossenen Uhlenhuthschen Röhrchen. Ich konnte hierbei nicht beobachten, dass die Spirochaeten wesentlich in ihrer Lebensenergie geschädigt werden.

ad. 2. Brutschrank 37° C.

Es war zu erwarten, dass die Spirochaete in der Temperatur gehalten, auf die sie im menschlichen Organismus eingestellt ist, eine längere Lebensdauer haben würde, als in Temperaturen, die den natürlichen Bedingungen, in denen sie lebt, und sich vermehrt, nicht entsprechen. Diese Erwartung ist jedoch keineswegs richtig. Schon Landsteiner und Mucha hatten, wie ja bereits erwähnt, Gelegenheit zu beobachten, dass im Brutschrank die Bewegungen zuerst zwar lebhafter, dann aber sehr bald schwächer werden, um noch früher als in Zimmertemperatur zu erlöschen. Diese Beobachtung fand auch ich in vollem Umfang bestätigt. Im Minimum fand ich, was die menschliche Spirochaete betrifft, wiederholt nur 8 Stunden Lebensdauer, ein andermal als Maximum 27 Stunden, im Mittel 18 Stunden.

Ad. 3. In Eisschranktemperatur (9 bis 11° C).

Da die Erfahrung zeigt, dass niedere Temperaturen auf eine ganze Reihe von Bakterien konservierend wirken, habe ich spirochaetenhaltiges Material auch solchen

niederen Temperaturen ausgesetzt, um zu eruieren, ob diese auch auf Spirochaeten lebenserhaltend wirken. Landsteiner und Mucha beobachteten, wie ich schon erwähnte, ein längeres Erhaltenbleiben der Bewegungen, doch konnten sie auch bei dieser Anordnung nicht länger als 2 Tage bewegliche Spirochaeten konstatieren. Im wesentlichen decken sich auch hier meine Werte mit den von Landsteiner und Mucha gefundenen, wie sich denn überhaupt fast alle meine Werte ziemlich übereinstimmend mit den durch diese Autoren gefundenen verhalten. Die Lebensdauer schwankte zwischen 25 Stunden als Minimum und 54 Stunden als Maximum, im Mittel 39 Stunden.

ad. 4 Auf der Temperatur des schmelzenden Eises.

Zu diesen Untersuchungen legte ich die Deckglaspräparate in mit Plastolin verschlossene Petrischalen direkt zwischen Eis. Schon hier zeigte sich, dass solch niedere Temperaturen keineswegs einen besonders schädigenden Einfluss haben. Die gefundenen Werte deckten sich etwa mit den bei Zimmertemperatur unter Lichteinwirkung gefundenen, waren im Mittel allerdings etwas geringer, der Mittelwert betrug 24 Stunden.

ad. 5. In einer Kältemischung von Eis und NaCl (—7 bis —9° C).

Das Resultat dieser Untersuchung ist insofern bemerkenswert, als es sich zeigte, dass Temperaturen unter dem Gefrierpunkt geradezu konservierend wirken. Die Lebensäusserungen der Spirochaete blieben bei diesen

niederen Temperaturen noch länger erhalten als bei der Temperatur des schmelzenden Eises. Das Material, das ich in Röhrchen hielt, zeigte sich bei fast jeder Untersuchung als gefroren, die Spirochaeten lagen nach dem Auftauen erst längere Zeit unbeweglich oder geradezu erstarrt da, bis sie nach längerem Zuwarten ihre volle Lebendigkeit wiedererlangten. Ich beobachtete in dieser Kältemischung einen fast konstanten Wert von etwa 30 Stunden Lebensdauer. Dass übrigens das Einfrieren und Wiederauftauen der Spirochaete nicht viel schadet, konnte ich auch in der Weise feststellen, dass ich Deckglaspräparate mit dem Chloraethylsprai eiste, wobei sich ganz dieselbe Beobachtung machen liess wie bei den Präparaten, die in der Kältemischung gehalten waren.[1])

ad. 6. Im Thermostat (55 bis 58° C.).

Im allgemeinen vertragen Bakterien Temperaturen von über 40° C sehr schlecht. Was die Spirochaete angeht, so wird dieser schädigende Einfluss hoher Temperaturen auch von verschiedenen Autoren betont, so von Landsteiner und Mucha, die allerdings nicht angeben, wie lange sie überhaupt in solchen hohen Temperaturen die Spirochaeten noch Eigenbewegungen ausführen sahen. Auch Laporskys Beobachtungen gehen dahin, dass Temperaturen von + 50° C zerstörend wirken, doch fehlen auch hier die Zeitangaben. Hertmanni endlich gibt an, dass Temperaturen von über 45° C die Spirochaeten in ½ Stunde sicher abtöten. Meine Werte weichen jedoch insofern von diesen An-

[1]) Blumenthal, der Spirochaeten im „Frigo"-Apparat hielt, beobachtete ebenfalls, dass das Einfrieren die Spirochaete nur relativ gering schädigt.

gaben ab, als ich in den oben angegebenen Temperaturen als Minimum der Lebensdauer 2 Stunden fand, einigemale waren noch nach 4, einmal sogar noch nach 6 Stunden sichere, wenn auch sehr schwache Eigenbewegungen zu konstatieren. Der Mittelwert betrug also ca. vier Stunden.

Spirochaete des Kaninchens.

In gleicher Weise habe ich nun auch das Verhalten der Kaninchenspirochaete untersucht.

Das Material zu diesen Untersuchungen wurde nach den Angaben von Uhlenhuth und Mulzer folgendermassen gewonnen:

Nachdem durch Palpation an einem früher syphilitisch infizierten Kaninchen eine syphilitische Affektion der Hoden festgestellt ist, wird das Tier getötet. Die Hoden werden sodann unter möglichster Asepsis aus ihren Hüllen herauspräpariert und auf einer sterilen Glasplatte mit ebenfalls sterilem Wiegemesser sehr fein zerkleinert. Die so gewonnene Emulsion wird in ein Erlenmeyer'sches Kölbchen gegeben, mit physiologischer, auf Körpertemperatur erwärmter Kalilösung übergossen und dann im Schüttelapparat $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde geschüttelt. Zum Schluss wird durch sterile Mullgaze filtriert. In einer solchen Aufschwemmung finden sich oft massenhaft Spirochaeten und meist sehr wenig oder gar keine Bakterien, ein Umstand, der solches Material für Beobachtungen an der lebenden Spirochaete ganz ausgezeichnet brauchbar macht.

Hier möchte ich nun in einer Tabelle die bei der menschlichen Spirochaete gefundenen Werte, denen bei der Kaninchenspirochaete gegenüberstellen.

Lebensdauer in Stunden:

Versuchsbedingungen	Menschliche Spirochaete			Kaninchen-spirochaete		
	Minim.	Max.	Mittel	Minim.	Max.	Mittel
In Zimmertemperatur Luftabschluss, Lichtzutritt	25	über 48	30	24	über 48	36
Luftabschluss u. Lichtausschluss	48	über 60	54	58	63	60
Luft- u. Lichtzutritt .	24	36	27	28	über 48	38
Luftzutritt — Lichtabschluss	Nicht bemerkenswert verschieden			Nicht bemerkenswert verschieden		
Im Thermostat 37° C.	8	27	**18**	22	60	**34**
Im Eisschrank + 9 bis + 11° C. . .	25	54	39	10	**72**	38
0°	18	26	24	16	27	26
— 7 bis — 10° C. .	28	30	**30**	48	64	**60**
+ 50 bis + 58° C. .	2	6	4	1	5	3

Vergleichen wir in der Tabelle Menschen- und Kaninchenspirochaete, so ergibt sich folgendes:

Wir bemerken bei den in Zimmertemperatur vorgenommenen Untersuchungen keine bemerkenswerten Unterschiede. Anders verhält es sich schon bei den Untersuchungen im Brutschrank. Hier sind alle Werte bedeutend höher. Im Minimum beobachtete ich als Lebensdauer eine solche von 22 Stunden, im Maximum sogar einmal 60 Stunden, im Mittel 34 Stunden, also

volle 16 Stunden längere Lebensdauer als Mittelwert. Vielleicht hat die Annahme eine gewisse Berechtigung, dass, da das Kaninchenmaterial aus virulenten Passagenimpfungen herrührend sich an den Organismus des Kaninchens und dessen höhere Blutwärme akkommodiert hat, die Temperatur von 37° C als eine im Vergleich zur Körperwärme dieses Tieres relativ niedere, die schon vorhin erwähnte konservierende Wirkung niederer Temperaturen entfalten konnte.

Auffallend sind die ausserordentlichen Unterschiede der gefundenen Werte bei den Untersuchungen im Eisschrank. Hier schwankte die Lebensdauer zwischen 10 Stunden und 72 Stunden. Der Mittelwert deckte sich allerdings wieder fast völlig mit dem Mittelwert bei der menschlichen Spirochaete.

Wie wir uns diese, nur einmal beobachtete ausnahmsweise hohe Lebensdauer, bei der die Eigenbewegungen noch mit Sicherheit nach Verlauf von 72 Stunden nachgewiesen werden konnten, zu erklären haben, ob aus einer besonders hohen Virulenz des Materials, oder aus anderen, dem Erhaltenbleiben der Bewegungen günstigen Momenten, die sich bislang unserer Kenntnis entziehen, vermögen wir nicht zu entscheiden. Auffallend ist auch, dass wir eine so hohe Lebensdauer in keinem anderen unserer sehr zahlreich ausgeführten Beobachtungen konstatieren konnten.

Bei den Temperaturen um 0° C herum, also auf denen des schmelzenden Eises waren sowohl die einzelnen Werte, als auch der Mittelwert fast völlig gleich. Dies ändert sich jedoch wieder vollkommen bei den Untersuchungen in der Kältemischung, nicht nur

die einzelnen Werte waren gegenüber der menschlichen Spirochaete höher, sondern auch der Mittelwert betrug genau das Doppelte.

In dem Thermostat endlich ergaben sich bei beiden keine bemerkenswerten Differenzen.

Wir sehen also, dass bezüglich der biologischen Eigenschaften zwischen der menschlichen und der tierischen Spirochaete gewisse Unterschiede bestehen. Durchweg zeigte es sich, dass die Lebensfähigkeit der Kaninchenspirochaete eine grössere ist als die der menschlichen Spirochaete. Ob diese Tatsache jedoch zu Gunsten der Annahme spricht, dass die Kaninchenspirochaete einem anderen Stamm der Spirochaetengruppe angehört als die menschliche, erscheint doch recht fraglich. Uhlenhuth und Mulzer, die das Verhalten der Hühnerspirille und der Spirochaete des Kaninchens gegenüber Chemikalien untersuchten, weisen darauf hin, dass die ganz verschiedenen Medien, in denen diese beiden Spirochaetenarten suspendiert sind, Unterschiede in der Lebensfähigkeit beider erklären könnten. Ebenso mag es sich bezüglich der menschlichen und der tierischen Spirochaete in unserem Falle verhalten. Die Annahme liegt nahe, dass die den Hoden entstammende, mit einer zähen Schleimschicht umgebene Kaninchenspirochaete einen besseren Schutz geniesst, was sich ja auch in ihrer schwereren Färbbarkeit nach Giemsa dokumentiert, als die in einem dünneren Medium suspendierte Spirochaeta pallida.

An dieser Stelle möchte ich nun noch zwei Tabellen wiedergeben, wie ich sie bei dem Gange meiner Unter-

suchungen bezüglich der Lebensdauer der Spirochaeta pallida aufstellte. Es würde zu weit führen, alle Protokolle anzuführen, als Beispiel möge je eines genügen. Einer Tabelle der menschlichen Spirochaete stelle ich eine solche der tierischen Spirochaete gegenüber. Diese Tabellen werden uns ermöglichen, auch auf die morphologischen Eigenschaften der Spirochaete einzugehen.

Greifen wir zunächst eine Tabelle, die die Beobachtung an der menschlichen Spirochaete zum Inhalt hat, heraus, so zeigte dieses am 5. November 1912 als dritter Kontrollversuch aufgestellte Protokoll folgendes Bild:

Menschliche Spirochaeten.

Patientin: B. G.

Affektion: Lues II, Roseola, nässende Papeln ad. genit.

Art der Serumgewinnung: Saugserum.

Aussehen des Serums: klar, wenige Bakterien.

Art des Präparates: Deckglas leicht aufgelegt, Wachsabschluss und Canadabalsam.

Zahl, Form, Bewegungen der Spirochaeten: Sehr viele, 3—4 pro Gesichtsfeld, gut formerhalten, lebhaft.

Anfertigung der Präparate um 10,30 Uhr früh.

Versuchsbedingungen	Zeitpunkt	Befund	Besondere Beobachtungen
In Zimmertemperatur bei Luftabschluss und Lichtzutritt.	nach 6 Stunden	Gut formerhalten, lebhaft.	Einzelne Anlagerungen.
	24 Stund.	Bedeutend vermindert, unregelmässige Windungen.	Keine Anlagerungen mehr, viele Stückchen von 2—3 Windungen.
	28 Stund.	Nur Andeutungen von Bewegung.	Neben zahlreichen Zerfallstücken nur wenige schlecht formerhaltene Spirochaet.
	33 Stund.	Keine Bewegungen.	Spirochaeten verschwunden.
In Zimmertemperatur unter Luftzutritt im Licht.	6 Stunden	Weniger an Zahl, gut formerhalten, etwas dicker, Bewegungen träger.	Bakterienvermehrung
	24 Stund.	Weiter vermindert, die meisten formerhalten, wenige unregelmässige Formen.	Sehr starke Bakterienvermehrung.
	28 Stund.	Nur noch wenige Spirochaeten mit unregelmässigen Windungen, meist ohne Bewegungen.	Das Gesichtsfeld stark mit Bakterien überwuchert, viele Zerfallsstückchen v. 5—6 Windungen.
	33 Stund.	Keine Bewegungen.	Nur Zerfallsprodukte.
Auf 0° C.	6 Stunden	Etwas dicker, sonst gut formerhalten Bewegungen lebhaft.	—
	24 Stund.	Geringer an Zahl, manche gut erhaltene Exemplare, typische aber träge Bewegungen.	Beginnender Zerfall, Zerfallsprodukte in der Nähe v. Gewebselementen zahlreich.
	28 Stund.	Noch weniger, meist ohne Bewegung.	Fortgeschrittener Zerfall.

Versuchs-bedingungen	Zeitpunkt	Befund	Besondere Beobachtungen
	33 Stund.	Keine Bewegungen.	Noch einige wenige schlecht formerhaltene Exemplare.
Im Brutschrank auf 37° C.	nach 5 Stunden	Unvermindert lebhaft	—
	9 Stunden	Schon deutlich an Zahl vermindert, etwas dicker, ziemlich lebhafte Bewegungen	—
	22 Stund.	Noch viele gut erhaltene Exemplare, schwache, typische Bewegungen.	Bakterienvermehrung.
	30 Stund.	Meist unregelmässige Formen, noch vereinzelte, typische Bewegungen.	Die lebhaft beweglichen Bakterien stören die Beobachtung.
	48 Stund.	Nur noch vereinzelte, ganz unregelmässige Spirochaeten. Bewegungen nicht mehr sicher nachzuweisen.	Die Bakterien sind oft zu 3 und 4 einer Spirochaete angelagert.
Im Eisschrank 9—11° C.	nach 5 Stunden	Vermindert, dicker. Viele liegen still, andere bewegen sich schwach.	Starker Zerfall mit 2 - 3 Windungen.
	9 Stunden	Sehr wenige Spirochaeten mit abgefl. Windungen. Keine Bewegungen mehr.	Namentlich die letzten Windungen nach beiden Seiten sind abgeflacht.
Auf schmelzendem Eis.	nach 5 Stunden	Dicker, sonst gut erhalten, Bewegung. etwas schwächer.	Die Bewegungen werd. nach längerem Zuwarten lebhafter.
	9 Stunden	Vermindert, Windungen flacher, Bewegungen deutlich abgeschwächt.	—

Versuchsbedingungen	Zeitpunkt	Befund	Besondere Beobachtungen
	22 Stund.	Unregelmässige Formen, viele unbewegl., die einzeln liegenden sich schwach bewegend.	Anlagerungen zu 2 und 3 Exemplaren.
	30 Stund.	Die Windungen noch mehr abgeflacht, z. T. gekrümmte Formen. Keine Bewegungen.	—
In einer Kältemischung -7^0 bis -9^0 C.	5 Stunden	Nicht vermindert, gut beweglich.	Aufschwemmung gefroren.
	9 Stunden	Nicht vermindert, meist gut erhaltene Formen. Bewegungen etwas schwächer.	Beim ersten Hinsehen erscheinen die Spirochaeten starr, nach einiger Zeit fangen sie wieder an, sich zu bewegen.
	22 Stund. Eis geschmolzen; wieder erneuert	Deutliche Verminderung, unregelmässige Schleifenformen, granulierte Exemplare, noch langsame typische Bewegungen.	Anlagerung zu 3 und 4 Exemplaren, die pheripheren Teile dieser machen schlagend, wie peitschende Bewegungen.
	30 Stund.	Nur wenige einigermassen erhaltene Formen, weiter vermindert, noch leichte, namentlich seitliche Ausschläge.	Aufschwemmung gefroren. Noch mehr Anlagerungen zu 5 bis 6 Stück und in ganzen Büscheln.
	48 Stund.	Lauter mannigfach gestaltete unregelmässige Formen, hie und da eine schwach zuckende Bewegung, sonst alles bewegungslos.	Starker Zerfall namentlich an den Büscheln, die z. T. wie zerfetzt aussehen.

Kaninchenspirochaete.

Nr. 6. 26. XI. 1912.

Kaninchen: Passagenvirus.

Affektion: Diffuse Orchitis beider Hoden.

Art der Materialgewinnung: Hodenaufschwemmung.

Aussehen des Materials: Klar, nur vereinzelte Bakterien.

Art der Präparate: Deckglaspräparate mit Wachs-Kanadabalsam, Uhlenhuthsche Röhrchen.

Zahl, Form, Bewegungen der Spirochaeten: Sehr zahlreich, 5—6 und mehr pro Gesichtsfeld, gut erhalten, lebhaft.

Anfertigung der Präparate: 11 Uhr früh.

Versuchsbedingungen	Zeitpunkt	Befund	Besondere Beobachtungen
Zimmertemperatur Luftabschluss-Lichtzutritt.	nach 5 Stunden	Nach Form und Bewegungen unverändert.	—
	9 Stunden	Etwas verdickt mit deutlich verminderten Bewegungen.	—
	22 Stund.	An Anzahl vermindert, geschrumpft, mit unregelmässigen Windungen u. trägen, aber typischen Bewegungen.	—
	30 Stund.	Nur noch sehr wenige Spirochaeten, geschrumpft, kurz, nur noch vereinzelte schwache Bewegung.	—
	48 Stund.	Keine erhaltenen Spirochaeten mehr. Keine Bewegungen mehr.	Wenige Zerfallsprodukte.

Versuchsbedingungen	Zeitpunkt	Befund	Besondere Beobachtungen
In Kältemischung, die Temperatur anfangs —10°, nach 6 Stunden —5°, nach 24 Std. —2°, dann Eis erneuert.	nach 6 Stunden	Noch zahlreich aber dicker und z. T. geschrumpft mit lebhaften Bewegungen.	—
	24 Stund.	Im allgemeinen immer noch relativ gut formerhalten, Bewegungen noch lebhaft.	Zerfallsprodukte von 2—3 Windungen, viele angelagerte Exemplare.
	28 Stund.	Nur wenig an Zahl vermindert, Bewegungen etwas abgeschwächt.	Bewegungen lebhafter wie bei allen anderen Präparaten.
	33 Stund.	Gegen Anfang nur wenig an Zahl verringert, immer noch eine ganze Anzahl wohl erhaltener Exemplare. Nur noch wenige machen leicht schlagende Beweg.	Die Spirochaeten liegen zu 2, 3 und mehr in mannigfachen Figuren aneinander gelagert.
Im Thermostaten auf 58° C.	nach 45 Minut.	Die Spiroch. in ihrer Form alle verändert. Windungen abgeflacht mehr refringens ähnlich, Bewegungen bedeut. abgeschwächt.	Es sind Exemplare dabei, die sich in Schleifen-Kreis-Winkelform gekrümmt haben, auch Anlagerungen.
	2 Stunden	Das morpholog. Bild nicht verändert. Bewegungen nur noch sehr schwach, aber noch typ. rotierend.	—
	3 Stunden	Beginnende Auflösung, keine Bewegungen mehr.	Granulierte Formen, viele Zerfallsprodukte
	6 Stunden	Spirochaeten verschwunden.	—

Morphologie der Spirochaeta pallida.

Bei meinen zahlreichen Beobachtungen der lebenden Spirochaeten hatte ich vielfach Gelegenheit zu konstatieren, dass nur die frisch ihrem Lebenselement entnommenen Spirochaeten die von Schaudinn und Hoffmann festgestellte gleichmässige und regelmässige gestreckte Gestalt mit steilen, völlig gleichmässigen Windungen aufweist. Auch der durch Hoffmann geschilderte Typus der Bewegungen ändert sich, sobald die Spirochaete auf Lebensbedingungen trifft, die ihr nicht konform sind.

Eine ganze Reihe von Beobachtern konnte diese Modifikationen nach Gestalt und Bewegung feststellen. So fanden Jaquet und Secary in den Nebennieren eines Patienten, der an einer Haemorrhagia cerebri gestorben war, neben den klassischen Formen der Spirochaete, solche, die vom Typus abwichen, und zwar:

1. Formen, die in der Mitte spiralig, an den Enden ausgezogen waren.
2. An den Enden spiralig, in der Mitte ein grader Faden.
3. Nicht deformiert, aber dünner, Windungen steiler.
4. Solche mit weiten und unregelmässigen Windungen nach dem Typus der „refringens".
5. Gemischte Formen, ein Teil hat den Charakter der pallida, ein anderer den der refringens.
6. Solche, die einem dünnen Faden ohne Windungen gleichen.
7. Granulierte und gepunktete Formen,

wobei die Autoren der Ansicht sind, dass es sich nicht um Kunstprodukte, sondern eher um Degenerationserscheinungen handle.

Krystalowicz und Siedlecki machten ähnliche Wahrnehmungen. Namentlich in alten syphilitischen Läsionen beobachteten sie abweichende Formen, die sie als Ruhestadien ansprechen, Formen mit unregelmässigen Windungen, Ringformen und solche, deren Protaplasma ein gekörntes Aussehen hat. Wechselmann und Löwenthal wiederum teilen mit, dass sie wiederholt bei mit Hg. behandelten Luetikern in trockenen und nässenden Papeln eine Auflösung der langen, starr gewundenen Exemplare in kurze Einzelindividuen beobachtet hätten. Selenew, der schon früher darauf hinwies, dass neben dem gestreckten schraubenförmigen Typ der Schaudinn'schen Spirochaete auch geradlinige, schraubenzieherähnliche und lose gewundene Formen vorkämen, beschreibt später Ring-, Biscuit- und Sternförmige Arten, die er als Involutionsformen, zum Teil aber auch als Formen zu Schutzzwecken im Kampfe mit anderen Mikroorganismen als zustande gekommen betrachtet. Solche stern- und strahlenförmige Bilder, die sich durch Agglutination mehrerer Spirochaeten bilden, später Anhäufungen in Knäuelform und schliesslichen Zerfall in Reihen und Körnchen, sahen auch Zabolotny und Maslakowetz im Serum längere Zeit syphilitischer Individuen. Arnheim, dem es gelang in 8 Fällen frischer Syphilis durch Kultur nach Schereschewskys Angaben manchmal Spirochaeten in grosser Anzahl zu finden, glaubt die von ihm beobachteten Formen, die ebenfalls vom klassischen Spirochaeten-Typus abwichen, als Variabilitätsformen unter veränderten Verhältnissen deuten zu dürfen. Hoffmann endlich beobachtete Formen mit beginnender Aufrollung des Fadens und solche mit vorübergehender völliger Aufrollung, namentlich im Blute syphilitischer Kinder. Auch Hoffmann ist geneigt an die Existenz

von Ruhestadien der Syphilis-Spirochaete zu glauben und zwar in der Form völlig aufgerollter Fäden.

Ich selbst bin nun zu dem Ergebnis gekommen, dass das Bild des morphologischen Aufbaus dieses Organismus ein ausserordentlich wechselndes und mannigfaches wird, sobald er gezwungen wird ausserhalb des Körpers weiterzuleben. Ich glaube alle diese mannigfachen Veränderungen als Degenerations- oder Schädigungserscheinungen ansprechen zu dürfen, da sie in dem Masse an Vielseitigkeit zunehmen, als die Spirochaete sich in ihren Lebensäusserungen dem Ende nähert. Schon wenige Stunden nach der Entnahme hatte ich fast in allen Fällen eine deutliche Unregelmässigkeit in den Windungen zu verzeichnen (vgl. die Protokolle); sie wurden flacher oder auch höher, an manchen Stellen verflachten sie völlig, so dass streckenweit die Spirochaete die Gestalt eines Fadens annahm. Diese Abflachung der Windungen beobachtete ich bald in der Mitte, bald an einer, bald an beiden Enden, so dass Formen entstanden, die so völlig vom Typus der Spirochaeta pallida abwichen, dass man sie niemals als solche hätte diagnostizieren können. Deutlich ausgesprochen war auch meist schon nach wenigen Stunden eine Dickenzunahme, der Protoplasmaleib machte den Eindruck, als sei er aufgequollen. In anderen Fällen wieder, und dies namentlich dann, wenn ich die Spirochaeten hohen Temperaturen ausgesetzt hatte, beobachtete ich wieder das Gegenteil, das Protoplasma schien zu schrumpfen, die Windungen drängten sich mehr aneinander, und der Leib erschien zarter, dünner als in normalen Exemplaren. Am längsten erhaltend bezüglich der Form schienen mir niedere Temperaturen zu wirken. In solchen niederen Temperaturen, aber auch im Brutschrank konnte ich ebenso wie Land-

steiner und Mucha eine deutliche Agglutination beobachten, und zwar lagerten sich die Spirochaeten zu zwei, drei und mehr Exemplaren aneinander, oft zu förmlichen Büscheln, oder es entstanden Sternfiguren, Ringe oder allerhand unregelmässige Gebilde. Mitunter legten sich auch zwei oder drei Spirochaeten mit ihren Enden aneinander, so dass das Bild langer, spiraliger Bänder resutierte. Die Anlagerung in zwei Exemplaren hat man vielfach als den Ausdruck einer Längsteilung, neuerdings auch als einen Copulationsvorgang angesprochen, eine Auffassung, der ich nicht ohne weiteres beipflichten möchte, da bei solchen Anlagerungen immer schon eine deutliche Schädigung nach Form und Bewegung der Spirochaeten zu erkennen war. Ich möchte nach meinen Beobachtungen auch diese Erscheinung eher als eine Degenerationserscheinung, vielleicht im Sinne der von Selenew beschriebenen Involutionsformen zu Schutzzwecken gegen andere Mikroorganismen entstanden auffassen. Je mehr sich die Spirochaete ihrem Absterben nähert, umso wechselnder wird das äussere Bild ihrer Körperform, Ringformen, Schleifen, Achterformen und mannigfache, nicht näher definierbare Figuren vervollständigen das Bild. Schliesslich tritt ein deutlicher Zerfall ein, der Protoplasmaleib bricht an verschiedenen Stellen, und es entstehen Stückchen mit 2 oder 3 Windungen, oder auch Körnchenformen, bei denen die ursprünglichen Windungen nicht mehr zu erkennen sind. Ein Blick auf die Beobachtungstabellen zeigt, dass meist schon nach wenigen Stunden fast in allen Fällen und unter den meisten Versuchsbedingungen die Anzahl der ursprünglich beobachteten Spirochaeten abgenommen hat, teils findet man dann solche untergegangenen Spirochaeten in der Form der oben beschriebenen Zerfallsstückchen

mit 2 bis 3 Windungen wieder, oder es lässt sich nicht mehr konstatieren, wohin die so aus dem Gesichtsfeld verschwundenen Spirochaeten gekommen sind. Diese Erscheinung scheint mir dafür zu sprechen, dass die Spirochaete nach ihrem Auseinanderfallen in Stückchen ziemlich rasch einem Auflösungsprozess anheimfällt. Vielleicht bemächtigen sich auch andere Mikroorganismen, wie Bakterien und Coccen dieser wohl leblosen Zerfallsprodukte. Für diese Anschauung scheint mir die Beobachtung zu sprechen, dass einerseits ein solch rascher Auflösungsprozess immer am ehesten in den Präparaten zu verzeichnen war, in denen von Anfang an sich ziemlich viele Bakterien fanden, oder bei solchen Versuchsbedingungen wie im Brutschrank bei Körpertemperatur, wobei sich die ursprünglich nur in geringer Zahl vorhandenen Bakterien rasch anreicherten, andererseits konnte ich auch beobachten, dass solche Zerfallsprodukte immer in besonders hohem Masse von Bakterien belagert waren, die sich anscheinend an diesen leblosen Protoplasmastückchen gütlich taten. Dieses fast plötzliche Verschwinden der Spirochaeten, das Kraus, Schaudinn und Hoffmann angeben, konnte ich nicht selten beobachten. Es findet immer dann statt, wenn die Spirochaeten unbeweglich geworden sind, und kann mitunter so überraschend schnell eintreten, dass in Präparaten, in denen eben noch reichliche, wenn auch unbewegliche Spirochaeten vorhanden sind, nach Verlauf von 1—2 Stunden keine Spur mehr von diesen zu entdecken ist. Übrigens konnte Hoffmann nicht nur ausserhalb des Körpers, sondern auch bei Schnittpräparaten in den Gefässlumina nicht nur einzelne, sondern auch sternförmig angeordnete Spirochaeten mit allen Zeichen des Zerfalls nachweisen. Zum Teil glaubt Hoffmann, auch Sobernheim für

den sicher beobachteten Untergang der Spirochaeten im Körper als Erklärung die Phagocytose heranziehen zu dürfen, oder die Anwesenheit von Antikörpern im Serum. Terebinsy macht die Tätigkeit der Mikrophagen dafür verantwortlich, dass die Haftung des syphilitischen Giftes in der Subcutis so selten gelingt. Levaditi und seine Mitarbeiter konnten namentlich bei der Pneumonia alba wiederholt phagocytäre Vorgänge „als Ausdruck der Verteidigung des Organismus" beobachten.

Ob man nun diese verschiedenen Bilder des morphologischen Aufbaus der Spirochaeten als Ruhe-, Involutions- oder Degenerationserscheinungen auffasst, oder nach dem Vorschlage von Krystalowicz und Siedlecki diese Formen als Ausdruck eines „Depressionszustandes" ansieht, von grossem Interesse wäre es zu erfahren, ob solche Formen ihre Virulenz verloren haben, oder ob sie sich in günstige Lebensbedingungen zurückversetzt, wieder zu regenerieren vermögen ob also solche Spirochaeten, die man bisher wegen des Aufhörens ihrer sichtbaren Lebensäusserungen als abgestorben bezeichnete, nun auch keine infektiösen Eigenschaften mehr entfalten können.

Untersuchungen über die Möglichkeit syphilitischer Infektion durch Trinkgläser und Wäsche.

Ich habe schon an anderer Stelle die interessanten Untersuchungen von Gaston und Commandon über die Frage nach der Gläserinfektion erwähnt. Auch Hertmanni hat ähnliche Untersuchungen angestellt, wobei es ihm darauf ankam, den Einfluss des Eintrocknens

spirochaetenhaltigen Materials auf die Lebensfähigkeit derselben festzustellen. Er ging so vor, dass er Serumtropfen auf Objektträgern verschieden lange Zeit dem Austrocknen aussetzte und dann die angetrocknete Stelle mit physiologischer Kochsalzlösung wieder erweichte. Er sah dabei noch typische Spirochaeten, doch ohne jede Eigenbewegungen, die auch nach Verlauf von vier Stunden nicht mehr auftraten. Hertmanni kommt daher zu dem Schluss, dass der blosse Vorgang des Eintrocknens die Spirochaeten dauernd bewegungslos, und wie er einstweilen annehme — Impfkontrollen fehlen — auch im Sinne der Infektion unschädlich mache.

Ich habe nun auch einige solche Untersuchungen angestellt, und möchte hier kurz über dieselben berichten.

Ich ging so vor, dass ich in zahlreichen Kontrollen spirochaetenhaltiges Saugserum in Tropfen auf Objektträger brachte, und nach dem Antrocknen des Materials dieses nach Verrührung mit physiol. Kochsalzlösung mikroskopisch untersuchte. Auch ich konnte bei diesen Untersuchungen feststellen, dass mit dem Moment des völligen Antrocknens die Spirochaeten bewegungslos werden, wenn auch ihre Form meist gut erhalten bleibt. Bewegungen waren auch nach Verlauf von etlichen Stunden nicht wieder wahrnehmbar. War jedoch auch nur das Zentrum des Tropfens noch wenig feucht, so konnte ich nach dem Anfeuchten hier noch bewegliche, wenn auch in ihren äusseren Lebenserscheinungen deutlich geschädigte Spirochaeten nachweisen.

Des weiteren suchte ich die Infektion von mit syphilitischem Material beschmutzter Wäsche festzustellen. Ich ging dabei so vor, dass ich Leinwandstücke mit bestimmten Mengen Saugserums tränkte und die Leinwand

trocknen liess. Hierbei stellte sich nun ein beachtenswerter Unterschied gegenüber derselben Versuchsanordnung an Glas heraus. Naeh circa 20 Minuten fühlten sich solche getränkte Leinwandstücke meist vollständig trocken an. Zerschnitt ich nun aber ein solches Stück in feine Stücke, tränkte sie in der Reibschale mit physiol. NaCl-Lösung nnd untersuchte nach gründlichem Verreiben die Lösung, so fanden sich meist neben zahlreichen toten Exemplaren einige, die noch mehr oder minder schwach beweglich und somit infektiös waren. Auch noch nach fast einer Stunde konnte ich hin und wieder einmal aus solchen Leinwandstücken schwach bewegliche Spirochaeten herausholen. Zwei Stunden jedoch, nachdem sich die Leinwand trocken anfühlte, gelang es mir nicht mehr, bewegliche Spirochaeten nachzuweisen. Der Unterschied gegenüber der Glasinfektion besteht nun meiner Ansicht nach darin, dass in Leinwand oder Geweben, trotzdem diese ganz trocken erscheinen, sich kleine Feuchtigkeitsinselchen durch lange Zeit erhalten können, in denen die Spirochaeten konserviert werden, während dies beim Glase nicht der Fall ist.

Impfversuche.

Ich habe schon an verschiedenen Stellen dieser Ausführungen gezeigt, dass bei der Erforschung der Aetiologie accidenteller syphilitischer Infektionen immer noch die Beantwortung einer wichtigen Frage ausstand, die nämlich, ob die Spirochaeta pallida, auch wenn sie deutlich in ihrer äusseren Lebenserscheinung geschädigt ist, noch infektionstüchtig sei. Es wäre also zu untersuchen, ob in solchem syphilitischem Material, in dem

nur noch wenig bewegliche oder auch gar keine Spirochaeten oder nur Zerfallsprodukte vorkommen, wenn man es in günstige Lebensbedingungen d h. in den tierischen Organismus zurückversetzt, die Spirochaeten wieder aufleben, und durch ihre Vermehrung eine syphilitische Durchseuchung hervorrufen können.

Diese Frage suchte ich nun durch Tierimpfungen zu entscheiden, über deren Resultate ich zum Schlusse noch berichten möchte.

Als Impfmaterial benutzte ich die nach den Angaben von Uhlenhuth und Mulzer hergestellte Kaninchenhodenemulsion, oder ich verimpfte kleinste syphilitische Hodenstückchen mit dem Troicart. Diese Verimpfungen, sowohl mit der Emulsion als auch mit den Organstückchen nahm ich regelmässig in die Hoden der Versuchstiere vor.

Hier möchte ich vorerst über die Nachrichten, die über Impfversuche mit nicht mehr frischem Material in der Literatur vorliegen, berichten.

Im allgemeinen geht die Meinung sämtlicher Autoren dahin, dass es von grosser Wichtigkeit sei, gleichgültig was für spirochaetenhaltiges Material zur Impfung benutzt wird, nur ganz frisches zu verwenden. Uhlenhuth und Mulzer nehmen bei der Verwendung defibrinierten Blutes die Impfung „spätestens zehn Minuten“ nach der Entnahme vor, bei der Verwendung von Hodenaufschwemmungen vergehen ebenfalls höchstens $^3/_4$ bis 1 Stunde bis zur Impfung. Aumann führt einige negative Resultate seiner Impfversuche auf eine zu späte Impfung (etwa 4—5 Stunden nach der Entnahme) zurück, kommt aber auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Resultat, dass sich das spirochaetenhaltige Material mindestens zwei Stunden in infektionsfähigem Zustande halte. Weiter wird von den meisten Autoren betont, dass nur solches Material infektions-

tüchtig sei, in dem sich bewegliche Spirochaeten befänden, daneben finden sich aber auch Berichte von positiven Impfresultaten mit solchem Material, in dem sich keine beweglichen Spirochaeten, sondern nur jene Granulaformen und anormalen Formen fanden. Motschutkoffsky gibt an, dass die Spirochaeten nicht notwendigerweise beweglich sein müssten, um eine Infektion zu vermitteln, es gelang ihm mit syphilitischem Material, in dem er zuvor mit Chinin die Spirochaeten bewegungslos gemacht hatte, positive Impfresultate zu erzielen. F. Krystalowicz und M. Siedlecki geben an, nach Ueberimpfung von Ruheformen der Spirochaeta pallida auf Affen, Läsionen an der Impfstelle beobachtet zu haben, in denen sich zahlreiche typische Spirochaeten fanden. Bei der Recurrens- und der Geflügelspirochaete endlich hat man die Erfahrung gemacht, dass gerade die Granulaformen nicht selten infektionstüchtig sein sollen. Andere Autoren wieder sprechen sich im entgegengesetzten Sinne aus. Hoffmann konnte bei Impfungen mit 48 Stunden altem Material bei Affen keine spezifischen Läsionen mehr erzeugen, es gelang ihm auch nicht eine ältere Kultur von Spirochaeten in der nur noch die oben beschriebenen Granulaformen vorhanden waren, mit Erfolg weiter zu züchten. Hertmanni u. a. glauben ebenfalls nicht mehr bewegliche Spirochaeten als unschädlich im Sinne einer möglichen Infektion ansprechen zu dürfen. Da die Ansichten über die Infektiosität der atypischen Spirochaetenformen sehr voneinander abweichen, einige Autoren wie Mc. Donagh in der typischen Spirochaetenform nur ein Mikrogametenstadium in dem Entwicklungscyklus eines Telosporidiums sehen, andere wieder wie Levaditi und Yamanouchi einen Entwicklungscyklus der Spirochaeta pallida ausschliessen, unternahm ich folgende Impfversuche:

Lfd. Nr.	Nr. des Tieres	Material	Alter desselben	Tag der Impfung	Resultat
1.	1030 1031 1032 1033 1034 1035	Kaninchenhodenaufschwemmung. Im Deckglaspräparat zahlreiche Spirochaeten meist dicker, unregelmässige Windungen, z. T. gut erhalten. Bewegungen schwach rotierend, hie und da Agglutinationen in ganzen Büscheln. Coccen und Stäbchen.	48 Stunden	18. Nov. 1912	+ + + } 19. Nov. 1912 *)
2.	1094 1095 1096 1097 1098 1099	Kaninchenhodenaufschwemmung. Im Präparat zeigen sich die Spirochaeten ziemlich gut formerhalten, aber dicker, etwas granuliert aussehend. Bewegungen träge aber noch typisch.	24 Stunden	1. Dez. 1912	+ 11. Dez. 1912 zeigen am 16. Januar 1913 eine diffuse Syphilit. Orchitis Spirochaeten + +
3.	1106 1107 1108 1109	Dasselbe wie bei 2. Spirochaeten nur noch sehr träge Bewegungen zeigend. Zerfallsprodukte, reichlich Bakterien.	48 Stunden	2. Dez. 1912	+ 3. Dez. 1912 + 3 Dez. 1912
4.	1264 1265 1266 1267 1268 1269	Der Rand eines Becherglases wird 5 mal hintereinander mit syphilitischer Kaninchenhoden aufschwemmung befeuchtet, und immer wieder in einem Liter gewöhnlichem Wassers abgeschwenkt, sodass also 5 Gläser in diesem Wasser oberflächlich abgespült worden wären. Mit diesem Spülwasser, in dem sich keine Spirochaeten mehr auffinden lassen, werden die Kaninchen zu je 2 ccm in die Hoden geimpft.	—	14. Dez. 1912	+ + + } 16. Dez. 1912

*) + = eingegangen.

Lfd. Nr	Nr. des Tieres	Material	Alter desselben	Tag der Impfung	Resultat
5.	1758	Ein 2 qcm grosses Stückchen syphilit. Kaninchenhodens wird in einer sterilen Petrischale aufgehoben. Nach 24 Std. zeigen sich im Präparat in ihrer Form gut erhaltene aber nur noch sehr wenig bewegl. Spirochaeten. Verpflanzung kleiner Stückchen in die Hoden.	24 Stunden	28. Febr. 1913	21. April 1913 Periorch. syphilit.
	1759				21. April 1913 ++ Spirochaeten
	1760				l. Hoden vereitert
	1761				
	1762				
	1763				
6.	1764	Nach 48 Stunden finden sich in dem Material von 5 keine Spirochaeten mehr, dagegen viele Bakterien.	48 Stunden	29 Febr. 1913	21. April 1913
	1765				21. April 1913
	1766				Hoden vereitert.
	1767				+ 18. März 1913
	1768				
	1769				
7.	1773	1 Stück Leinwand (29,9 cm) wird mit einer zahlreichen Spirochaeten enthaltenden Hodenaufschwemmung getränkt und zum Trocknen aufgehängt. Nach 3 Stunden fühlt sich die Leinwand trocken an. $^1/_3$ der Leinwand wird in kl. Stückchen geschnitten, in steriler Reibsch. 10 Min. lang mit 12 ccm physiol. NaCl-Lösung verrieben und durch Mull filtriert. Im Präparat danach keine Spirochaeten mehr, Hie und da wieder granul. Stückchen und gekrümmte Stäbchen, die nicht sicher als Spirochaetenfragmente zu diagnostizieren sind; zu je 2 ccm in Kaninchenhoden.	3 Stunden	6. März 1913	+ 8. März 1313
	1774				+ 12. März 1913
	1775				+ 7. März 1913
	1776				
	1777				
	1778				
8	1780	Der Rest der Leinwand von 7 wird nach 24 Stunden ebenso behandelt wie 7. Keine Spur von Spirochaeten, wenig Bakterien. Zu je 2 ccm in Kaninchenhoden.	24 Stunden	7. März 1913	21. April 1913 O. B.
	1781				21. April 1913 Hoden vereitert.
	1782				Hoden vereitert, O. B.
	1783				
	1784				
	1785				

Es war vorauszusehen, dass bei den schon unter günstigen Verhältnissen nicht ganz leicht steril ausführbaren Impfungen, bei den meinigen, wo das Material erst nach Stunden oder Tagen und oft erst nach der Berührung mit mannigfachen Materialien zur Verwendung kam, die Resultate eben deswegen keine sehr günstigen sein würden, immerhin sind sie doch praktisch nicht ohne hygienisches Jnteresse.

Fassen wir das Resultat meiner Impfungen zusammen, so ergibt sich kurz folgendes: Es gelang mir in vier von 6 Fällen, noch 24 Stunden nach der Entnahme stark positive Impfresultate zu erzielen. Weiter zeigte es sich, dass nicht notwendigerweise die Spirochaeten sehr beweglich sein, also äusserlich das Bild einer hohen Virulenz darstellen müssen, dass es auch nicht notwendig ist, das Material luftdicht aufzubewahren (wir hielten unser Material in nur mit Watte verschlossenen Reagensröhrchen), sondern dass es mit ziemlich grosser Sicherheit gelingt, auch mit solchem Material, in dem sich nur träge bewegliche und in ihrer Lebensenergie geschädigte Spirochaeten fanden, positive Resultate zu erzielen. Positive Resultate gelangen uns jedoch in keinem anderen Falle, weder mit 48stündigem Material, in dem die Spirochaeten schon allerlei atypische Formen angenommen hatten, noch mit solchem das wir zuvor verschiedenen, den praktischen Uebertragungsmöglichkeiten analogen Bedingungen angesetzt hatten. Wir sind jedoch der Ansicht, dass diese negativen Resultate noch nicht mit voller Bestimmtheit gegen die Möglichkeit einer Infektion sprechen, und glauben, dass es vielleicht doch noch möglich sein dürfte, auch noch

mit älterem Material positive Impfungen zu erzielen[1]), wenn es einmal gelungen ist, die bisher noch mangelhafte Impftechnik zu verbessern, und so die vielen Todesfälle an Peritonitis, Sepsis und Hodenvereiterung zu umgehen.

Das Resultat meiner Untersuchungen lässt sich also kurz dahin formulieren: Die Spirochaeta pallida ist keineswegs ein so wenig wiederstandsfähiger Organismus wie von mancher Seite behauptet wurde. Er hält sich nicht nur unter günstigen, sondern auch unter recht ungünstigen Lebensbedingungen verhältnismässig lange lebensfähig und selbst in stark geschädigtem Zustand ist er noch infektionstüchtig wie es die positiven Impfresultate mit älterem Spirochaetenmaterial zeigen.

Aus dieser Erfahrung heraus darf man wohl mit Recht annehmen, dass sich accidentelle syphilitische Infektion häufiger ereignen, als man bisher anzunehmen geneigt war.

[1]) Wie mir Herr Privatdozent Dr. Mulzer liebenswürdigerweise mitteilt, ist es Herrn Geheimrat Prof. Dr. Uhlenhuth und ihm gelungen, mit dem Blut von Syphilitikern noch nach 2 mal 24 Stunden positive Tierimpfung zu erzielen.

Literatur.

Bizard, L. M., Contagion de la Syphilis par le rasoir. Annales des maladies vénériennes. 1909, p. 931.

Bernheim, A., Annales des maladies vénériennes. 1905.

Eitner, Beobachtungen an der lebenden Spirochaeta pallida. Münchner med. Wochenschr. 1908. Nr. 16.

Ehrmann, S., Handbuch der Geschlechtskrankheiten. II. Bd., S. 964 u. f.

Finger, Handbuch der Geschlechtskrankheiten. II. Bd.

— Die Geschlechtskrankheiten. 1908.

Fournier, M. A., Bulletin de la Société française. 20e année. 1909. Traité de la Syphilis. 1898.

Gaston et Commandon, Preuve donnée par l'ultra-microscope de la contagion possible par les verres à boire. Bulletin de la Soc. franç. de Dermat. et de Syphiligr. 19e année 1908.

Gaucher M. et Monier-Vinard, Annales des maladies vénériennes. 1907.

Hoffmann, Die Ätiologie der Syphilis. Dermat. Zeitschr. 1909. Nr. 10.

Hertmanni, Beitrag zur Lebensdauer der Spirochaeta pallida. Dermat. Zeitschr. 1909. Nr. 10.

Heermann, Über luetische Infektion bei Ärzten. Münchner med. Wochenschr. S. 2448.

Haslund, Société scandinave de Dermatologie. Mai 1910.

Hutschinson, Syphilis. Deutsch von Kollmann. 1888.

Jaquet et Sezary, Des formes atypiques et dégénératives du tréponème pâle. Annales de Dermatologie et de Syphiligraphie. 1907. P. 572.

Krystalowicz F. et Sidecki M., Etude expérimentale de la syphilis et morphologie de Spirochaeta pallida. Annales de Dermatologie et de Syphiligraphie. 1908. P. 529.

Kolle u. Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Bd. VI.

Levaditi et J. Roché, La Syphilis. P. 190.

Landsteiner u. Mucha, Beobachtungen über die Spirochaeta pallida Zentralblatt der Bakteriologie und Parasitenkunde. XXXIX Band. I. Abt. S. 540.

— — Zentralblatt der Bakteriologie. XL. Band. I. Abt.

Lipschütz, B., Untersuchungen über die Spirochaeta pallida Schaudinn. Deutsche med. Wochenschr. 1905. S. 1835.

Ledermann, Kasuistische Mitteilungen über extragenitale und familiäre Syphilis. Archiv f. Dermatol. u. Syphilis. Bd. 100 S. 401 u. f.

Lesser, E., Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten. II. Teil.

Manne, M., Annales des maladies vénériennes. 1910. No. 6. P. 456.

Mulzer, P., Die tierexperimentelle Syphilisforschung und ihre Bedeutung für die Erkennung und Behandlung der Syphilis. Sonderabdruck aus dem Archiv für Dermatol. u. Syphilis.

Neumann, Syphilis. S. 123 u. f.

Pfeifer P., Die extragenitalen Primäreffekte an der unteren Körperhälfte. Inaug.-Diss. Würzburg. 1910.

Renault, Alex et Guénot, Un énorme chancre du menton dû au rasoir. Annales des maladies vénériennes. 1907.

Ribollet, Annales des maladies vénériennes. 1910.

Scheuer, O., Ein Fall v. Syph. insont., zugleich ein Beitrag zur Lebensdauer der Spirochaeta pallida. Deutsche med. Wochenschr. 1910. Nr. 10.

Sobernsheim, G. u. Tomasczewski, E., Münchner med. Wochenschr. 1905. Nr. 39. S. 1860.

Schamberg, Journal of Am. medical Association 1911, zitiert in den Annales des maladies vénériennes. 1912. No. 9. P. 630.

Scherber, G., Zeitschr. zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheit. 1908. Nr. 5. S. 154.

Terzaghi, Weitere Untersuchungen über das Verhalten der Spirochaeta pallida bei Syphilitikern.

Tourey, M. et Piallat, La Clinique. No. 45. 1906.

Zaroubine, V., Annales des maladies vénériennes. 1907. P. 562.

Zeiss, Lehrbuch der Syphilis. 1888.

— Die Syphilis im Berufe. Wiener med. Wochenschr. 1912. Nr. 38.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit„ Experimentelle Beiträge zur Aetiologie der accidentellen Syphilis“ Paul Wolff wurde in Mülhausen i. Els. am 19 Februar 1887 als Sohn des Baurats Emil Wolff geboren.

Seine Schulbildung erhielt er nacheinander am Lyzeum zu Metz, am protestantischen Gymnasium zu Strassburg i. Els., und am Grossh. Bad. Gymnasium in Lahr in Baden wo er im Sommer 1908 die Reifeprüfung bestand. Im Herbst desselben Jahres liess er sich an der Universität zu Strassburg als Student der Medizin immatriculieren, und hörte die Vorlesung der Herren Professoren Schwalbe, Weidenreich, Hofmeister, Ewald, Spiro, Fuchs, Braun, Thiele, Goette und Jost. Das Vorexamen bestand er hier im Mai 1911.

Hierauf bezog er die Universität München, wo er im Sommersemester desselben Jahres die Vorlesungen der Herren Professoren Bauer, Müller, Döderlein, Baisch, Gebele, Pfaundler und Schmitt hörte. Im Wintersemester 1911 kam er wieder nach Strassburg zurück, wo er die übrige Zeit studierte.

Die ärztliche Prüfung bestand er am 19. Dezember 1913. Vom 1. Januar 1914 ab war er als Praktikant an der medizinischen Poliklinik tätig, wo er noch bis zum 15, Juli bleiben wird.

Seine Lehrer waren die Herren Professoren Wenckebach, Fehling, Chiari, Wollenberg, Wolf, Meyer, Madelung, Bayer, Ledderhose, Uhlenhuth, Mulzer, v. Tabora, Hertel, Manasse.